

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и инновациям
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина

(Технологии. Дизайн. Искусство)

А.В. Силаков

«28» августа 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертационной работе
Альшибли Али Абдулзахра Гатеа
на тему: «Анализ и совершенствование механизмов для получения
намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью намотки»
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.21. – Машины агрегаты и технологические процессы
(технические науки)

Актуальность работы. Намоточная технология традиционно используется в текстильной промышленности для совмещения ряда технологических переходов, имеющих разные скорости переработки материала и в электротехнике для изготовления некоторых изделий электротехнической промышленности: катушки, электромагниты и т.п. В настоящее время сфера применения намоточной технологии стремительно расширяется в первую очередь в связи с появлением композитных изделий, изготавливаемых методом намотки, а также использованием намоточных изделий в виде конечного продукта или полуфабрикатов, например в качестве фильтров и диспергаторов.

При производстве намоточных изделий возникают различные дефекты, часть из которых связано с неравномерным распределением нитевидного материала в изделии. К таким дефектам относятся, например, уплотнения на краях и жгутообразование. Традиционно для устранения такого рода дефектов в намоточные устройства вводят дополнительные механизмы, что усложняет конструкцию. Развитие и совершенствование электроприводов с возможностью цифрового компьютерного управления движением рабочих

органов позволяет решать задачи устранения дефектов намотки на новых принципах, что требует разработки соответствующих методов проектирования намоточных механизмов.

Исходя из сказанного, разработка методов анализа и совершенствования оборудования для получения намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью является важной и актуальной.

Содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 80 наименований и 4 приложений. Основное содержание работы изложено на 120 страницах.

Во введении отмечается актуальность темы диссертации, сформулирована цель, задачи и методы исследований, определена научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненных исследований.

Первая глава посвящена обзору патентов и научных работ, посвященных изучению процесса и механизмов наматывания нитей. Здесь же приведены основные сведения из теории намотки, терминология, используемая при проектировании и анализе намоточных механизмов, выполнен сравнительный анализ различных способов наматывания, приведены и описаны основные дефекты паковок крестовой намотки. Из содержания этой главы естественным образом вытекают задачи, поставленные перед исследователем.

Вторая глава посвящена изучению уплотнений, возникающих на краях паковки, связи этих уплотнений с параметрами процесса наматывания и намоточного механизма, а также рассмотрению способов борьбы с этим дефектом. Методически решение этой задачи выполнено в два этапа. На первом этапе установлена связь между параметрами процесса наматывания и намоточного механизма, с величиной сокращения длины паковки. На втором этапе установлена связь между величиной сокращения длины паковки и величиной уплотнений на торцах паковки. В работе рассмотрены два характерных случая реверса нитеводителя. Первым из них является его мгновенный реверс, то есть мгновенная смена направления его движения. В этом случае уплотнения на краях паковки достигают минимального значения, но не исчезают полностью. Во втором исследованном случае нитеводитель движется по параболической траектории, которая является оптимальной с точки зрения кинестатики механизма и нагрузки между нитеводителем и кулачком при этом минимальные. В первом случае задача решена аналитически, во втором случае решение дифференциального уравнения сведено к решению трансцендентного уравнения, которое было решено численно с использованием компьютера. Далее рассмотрены некоторые способы борьбы с торцевыми уплотнениями. Рассмотренные способы основаны на плавном изменении хода нитеводителя, реализуемом в большинстве существующих конструкций нитераскладочных механизмов. В работе рассмотрены несколько законов изменения хода нитеводителя: гармонический, пилообразный, трапециевидный и кусочно-линейный.

Предложена оригинальная методика оценки эффективности рассматриваемых законов. Выполнена сравнительная оценка их эффективности с использованием оригинальных компьютерных программ. В результате исследования установлено, что наиболее эффективным является применение кусочно-линейного закона. Определены его параметры.

В третьей главе подробно рассматриваются причины, приводящие к образованию жгутов при намотке с постоянным углом и способы борьбы с этим явлением. Основным способом борьбы с образованием жгутовой намотки является периодическое изменение скорости движения нитеводителя, приводящее к изменению передаточного отношения намотки WR . Этот способ наряду с достоинствами обладает определенными недостатками, одним из которых является изменение скорости наматывания нити, что в некоторых случаях является абсолютно недопустимым. В работе предложен альтернативный способ устранения жгутовой намотки, основанный на изменении хода нитеводителя по кусочно-линейному закону. В этом случае скорость наматывания нити остается постоянной. Также в работе предложен критерий интенсивности жгутообразования в качестве которого служит величина среднеквадратического отклонения количества нити в каждой точке поверхности от среднего значения. На основании предложенного в работе метода численного моделирования распределения нити по поверхности паковки и разработанной на его основе компьютерной программы произведено моделирование и сравнительный анализ методов устранения жгутообразования. В работе убедительно показана эффективность использования для этой цели кусочно-линейного закона изменения хода нитеводителя. Таким образом изменение хода нитеводителя может уменьшить уплотнения на торцах паковки и снизить степень жгутообразования.

Четвертая глава посвящена экспериментальному подтверждению положений, принятых за основу при построении моделей и компьютерных программ. Для этой цели был спроектирован и изготовлен экспериментальный стенд, на котором выполнена серия испытаний. Результаты показали правомерность закономерностей, положенных в основу теоретических исследований. В этой же главе представлена 3D модель предлагаемого нитераскладочного механизма.

В заключении приводятся основные результаты и выводы, изложенные в семи пунктах.

Текст диссертации завершается списком литературы и приложением, включающим свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Научная новизна диссертационной работы заключается, в том, что:

- выполнены исследования распределения нитевидного материала по поверхности паковки и связи этого распределения с параметрами намоточного механизма, процесса наматывания;
- выполнен анализ влияния параметров намоточного механизма и процесса наматывания на величину торцевых уплотнений;

– предложен критерий оценки неравномерности распределения нитевидного материала по поверхности паковки, с использованием указанного критерия предложена методика и математические модели для анализа эффективности работы механизмов, устраняющих жгутообразование и уплотнения на торцах;

– предложен новый способ раскладки нити, позволяющий одновременно устранять жгутообразование и уплотнение на торцах паковки при сохранении скорости приема нити, предложена новая конструкция механизма нитераскладки для его реализации.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке на основе всесторонних исследований механизмов раскладки нити и формообразования паковок методов проектирования нитераскладочных механизмов, позволяющих получать намоточные изделия с минимальными уплотнениями на торцах и не подверженных жгутообразованию при постоянной скорости наматывания.

Выполненные исследования доведены до практической реализации в виде инженерных рекомендаций по выбору параметров механизма разуплотнения торцев паковки и механизма для устранения жгутообразования исходя из требований к намоточному изделию. Теоретическая и практическая значимость подтверждена натурным экспериментом на экспериментальном стенде. Предложена конструкция нитераскладочного механизма, позволяющего реализовать получение намоточного изделия с равномерно распределенной плотностью намотки.

Материалы диссертации, разработанное алгоритмическое и программное обеспечение используется в учебном процессе Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна на кафедре машиноведения при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 15.03.02 и 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование», а также, при подготовке аспирантов, обучающихся по направлению 15.06.01 – «Машиностроение» (образовательная программа «Машины, агрегаты и процессы (текстильная и легкая промышленность)»).

Обоснованность и достоверность научных положений и результатов исследования базируется на обоснованном использовании методов математического моделирования, аналитического и численного решения математических моделей, применением классических положений механики машин и подтверждается натуральным экспериментом.

Замечания по диссертационной работе

1. При наматывании паковки с увеличением ее диаметра неизбежно изменяются условия наматывания: усилие между фрикционным цилиндром и паковкой, структура намотки, а в ряде случаев и натяжение нити. Все эти факторы приводят к изменению плотности в радиальном направлении. Это изменение плотности в работе не исследовано.

2. При рассмотрении результатов моделирования работы механизма разуплотнения торцев паковки утверждается, что наилучшие результаты дает

кусочно-линейный закон изменения хода нитераскладчика, при этом не приводится каких-либо обоснований для этого вывода.

3. В работе не указана применимость результатов исследования для различных материалов нитей, скоростей и параметров процесса наматывания. Результаты такого исследования сделали бы результаты работы исчерпывающими в рамках названия работы.

4. Как справедливо отмечено в обзоре в настоящее время происходит расширение применения намоточной технологии в различные отрасли промышленности. В связи с этим весьма актуальным является изучение неравномерности плотности намоточного изделия, имеющего некруглую форму.

5. В четвертой главе недостаточно подробно описаны конструкция экспериментального стенда, устройство специального нитеводителя, методика проведения эксперимента и обработки его результатов. Также не указаны характеристики испытываемых нитей.

6. В тексте диссертации имеются опечатки, например на стр. 10 передаточное отношение намотки обозначено R , на страницах 11 далее WR , а на странице 21 W ; на страницах 60-63 при описании законов употреблена переменная « b », а на соответствующих графиках для обозначения той же переменной употребляется символ « δ »; угол намотки на стр. 16 обозначен « φ », а на странице 39 « α ».

Отмеченные недостатки не имеют принципиального значения и не снижают общую оценку работы.

Заключение

Диссертация Альшибли Али Абдулзахра Гатеа выполнена на достаточно высоком научно-теоретическом и практическом уровне. Научные положения, представленные в диссертации, достаточно четко сформулированы и убедительно обоснованы. Результаты теоретических и экспериментальных исследований оформлены с соблюдением необходимых требований, иллюстрированы расчетными схемами, блок-схемами алгоритмов, графиками результатов моделирования. Автореферат диссертации полностью отражает основные положения диссертационной работы. Основные положения диссертации представлены в 8 публикациях, из них 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Результаты исследований доложены на всероссийской научно-технической конференции. Разработанные методы моделирования процессов намотки, соответствующие алгоритмы и программы могут быть использованы при анализе и проектировании механизмов нитераскладки, позволяющих получать намоточные изделия с равномерной плотностью распределения нитевидного материала.

Содержание диссертации соответствует областям исследования п.п. 1, 2 и 3 паспорта специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертационная работа Альшибли Али Абдулзахра Гатеа на тему «Анализ и совершенствование механизмов для получения намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью намотки» по актуальности, научной новизне, практической значимости полностью соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, содержатся новые научно обоснованные технические решения по получению намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью намотки что имеет существенное значение для совершенствованию намоточных механизмов в составе оборудования для текстильной и легкой промышленности.

Считаем, что автор диссертации Альшибли Али Абдулзахра Гатеа, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы (технические науки).

Отзыв принят по результатам обсуждения диссертационного исследования на заседании кафедры теоретической и прикладной механики ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» протокол № 1 от 28 августа 2024 г.

Заведующий кафедрой
теоретической и прикладной механики
доктор технических наук,
доцент

Хейло Сергей Валерьевич

Адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 1

Телефон: 8(495) 811-01-01

E-mail: info@rguk.ru

28.08.2024г.

Ф.И.О.